



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 44 20 402 C 1

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
C 05 F 17/00

⑳ Aktenzeichen: P 44 20 402.7-41  
㉑ Anmeldetag: 10. 6. 94  
㉒ Offenlegungstag: —  
㉓ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 5. 10. 95

DE 44 20 402 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:  
Grabbe, Klaus, Prof. Dr., 38116 Braunschweig, DE  
  
㉕ Vertreter:  
von Samson-Himmelstjerna und Kollegen, 80538  
München

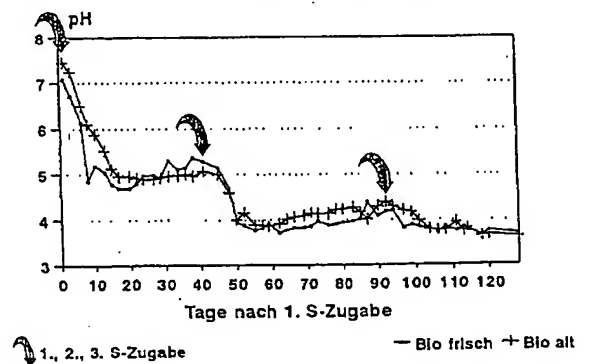
㉖ Erfinder:  
gleich Patentinhaber

㉗ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
WO 90 03 350

㉘ Verfahren zur Konditionierung von Kompost und hierdurch erhältlicher Kompost

㉙ Es wird ein Verfahren beschrieben, Komposte unterschiedlichen Reifegrades mit Mineralsäuren und/oder elementaren Schwefel so zu behandeln, daß sich gewünschte pH-Werte im sauren Bereich (pH 3-7) einstellen. Dadurch wird das Spektrum der Verwendungsmöglichkeiten für Komposte außerordentlich erweitert (Abb. 4).

pH-Wert-Entwicklung in Biokomposten  
nach mehreren S-Zugaben



DE 44 20 402 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf die Konditionierung konventioneller Komposte, die aus verschiedenen Ausgangsmaterialien hergestellt wurden und einen unterschiedlichen Reifegrad aufweisen, sowie auf konditionierte Komposte.

Biogene Reststoffe der verschiedensten Zusammensetzung und Herkunft werden mit Hilfe statischer und dynamischer Verfahren in offenen und geschlossenen Systemen kompostiert. Die Verrottung der organischen Substanz unterliegt dabei den Prinzipien des mikrobiellen Stoffumsatzes, der einen typischen Verlauf nimmt (Abb. 1). Mit Mitteln der Verfahrenstechnik kann eine Bioprozeßführung realisiert werden, die den gewünschten Stoffumsatz optimiert. Dieser stützt sich auf die stofflichen Komponenten des Reststoffgemenges. Die Effizienz des Um- und Abbaus wird durch den Wassergehalt und durch die An- oder Abwesenheit von Sauerstoff, sowie durch die Kohlendioxidkonzentration beeinflusst. Daraus ergibt sich die Einstellung des pH-Wertes. In sauerstoffunterversorgten Rottegemengen tritt eine Säuerung durch die Bildung von Mono- und Dicarbonsäuren ein. Der pH-Wert liegt dann etwa zwischen 4 und 6. Unter ausreichend aeroben Bedingungen unterbleibt die biologisch induzierte Säurebildung. Der pH-Wert verschiebt sich in den alkalischen Bereich, d. h.  $> 7.0$ . Diese Veränderungen hängen mit der Bildung von Calciumcarbonat während des Rotteprozesses zusammen. Auf dem Gehalt an Calciumcarbonat beruht überwiegend die Pufferkapazität des Kompostes. Sie kann in Abhängigkeit vom Calciumgehalt der Ausgangsgemenge unterschiedlich hoch sein.

Säuerungen, die durch Sauerstoffmangel verursacht werden, sind an das Vorhandensein von Zwischenprodukten des Anaerobstoffwechsels geknüpft. Da diese Metaboliten unter aeroben Bedingungen dem weiteren Abbau zugänglich sind, ist die Versauerung bei genügender Sauerstoffzufuhr ein umkehrbarer Prozeß, d. h. mit der Abnahme der Säurekonzentration — strebt der pH-Wert wieder dem Neutralpunkt zu. Die Bildung organischer Säuren tritt nur zu Beginn der Rotte auf (Abb. 1, Phase A), wenn noch genügend organische Substanz in Form leichtverwertbarer Kohlenhydrate vorhanden ist. In fortgeschrittenen Rottestadien konzentriert sich die mikrobielle Aktivität auf den überwiegend oxidativen Abbau der hochmolekularen Zellulose (Abb. 1, Phase B) und auf den strikt oxidativen Abbau des Lignins (Abb. 1, Phase C). Zu diesem Zeitpunkt kann die Pufferkapazität des Kompostes durch stoffwechselbedingte Säuerungen nicht mehr beeinträchtigt werden.

Die Bildung und Anreicherung von Calciumcarbonat in Komposten hängt davon ab, welche Calciumgehalte in den Komponenten des Ausgangsmaterials vorliegen. Häufig können auch anorganische Zuschlagstoffe zu hohen Konzentrationen führen. So wird zur Verfestigung von Klärschlamm Calciumoxid verwendet, das sich während des Kompostierungsprozesses in Calciumcarbonat umwandelt und eine hohe Pufferkapazität verursacht.

Hohe Calciumcarbonat-Mengen in Komposten können überall dort vorteilhaft sein, wo ein saures Milieu neutralisiert werden soll oder die Bodenverbesserung auf große Pufferkapazitäten angewiesen ist. Im gewerblichen Gartenbau, wo spezielle Pflanzenkultursubstrate eingesetzt werden, stößt die Verwendung konventioneller Komposte an Grenzen. Vor allem im Zierpflanzenbau werden überwiegend Fertigsubstrate verwendet, deren pH-Wert zwischen 5 und 6,5 liegt. Als Substratkomponente bieten sich hier nur Komposte an, deren pH-Stabilität um den Neutralpunkt (pH 7.0) durch die Zumischung von Torf überwunden werden kann. Dies gelingt umso leichter, je weniger Calciumcarbonat im Kompost enthalten ist. Der Gehalt an Calciumcarbonat ist also ein Eignungskriterium für bestimmte Verwendungszwecke.

Die WO 90/03350 beschreibt die Verwendung von elementarem Schwefel zur Ansäuerung alkalischer Böden. Die chemischen Umsetzungen spielen sich in den Horizonten des Oberbodens ab, also in Reaktionsräumen, die einer stöchiometrischen Vorausberechnung des Mengeneinsatzes und der gewünschten Wirkung nur schwer zugänglich sind, zumal Schwefel auch als Pflanzennährstoff eine Rolle spielt. Über Versuche zur pH-Absenkung in Containerpflanzsubstraten auf der Basis von Koniferenrinde berichtet T.M. Rathier in American Nurseryman 1, 105—107, 1983. Ähnliche Versuche mit Torf und Klärschlammkompost als Pflanzenkultursubstratgemenge wurden von F.C. Gouin und C.B. Link durchgeführt (American Nurseryman 7, 71—79, 1982).

Alle Ergebnisse zeigen eine schwierige Handhabung des Schwefelzusatzes bei Substratgemengen, deren Komponenten unterschiedlicher Herkunft sind. Nachteilig für die Qualität der Substratgemenge sind pH-Veränderungen bzw. pH-Rückstellungen, die schwer vorhersehbar sind, da die Einzelkomponenten unterschiedlich ausgeprägte Puffersysteme besitzen. Sie können ein schwer einschätzbares Langzeitverhalten aufweisen, was im Hinblick auf die Ansprüche spezieller Pflanzenkulturen ein Risiko darstellt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren zur Konditionierung von Komposten bereitzustellen, das Komposte mit einem stabilen pH-Wert im sauren Bereich liefert, so daß pH-Veränderungen bzw. pH-Rückstellungen vermieden werden können.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach Anspruch 1 gelöst. Im Ergebnis wird beim erfindungsgemäßen Verfahren die Pufferkapazität eines Kompostes durch Ansäuern gebrochen, d. h. ihr die Grundlage genommen wenigstens aber herabgesetzt.

Gegenstand der vorliegenden Erfindung sind ferner Sauerkomposte, die nach diesem Verfahren erhältlich sind.

Als Ausgangsmaterial werden zweckmäßig Komposte verwendet, die in einem pH-Wert im neutralen bis schwach alkalischen Bereich, beispielsweise im Bereich von ungefähr 7—8, gepuffert sind. Um den mikrobiellen Stoffumsatz in Rottegemengen nicht durch drastische pH-Änderungen zu stören, setzt die Behandlung des Rottematerials vorzugsweise im Stadium der Nachrotte ein, wenn pH-Absenkungen den Milieuanprüchen der pilzlichen Mischflora entgegenkommen, (Abb. 1, Phase B oder C). Der Reifezustand des Kompostes spielt zu diesem Zeitpunkt nur eine untergeordnete Rolle, so daß Komposte verschiedener Reifegrade eingesetzt werden können.

Die Verminderung der Pufferkapazität (vgl. Römpfs Chemie Lexikon, 8te Auflage, Bd. 5, S. 3399, Stichwort "Puffer") erfolgt durch eine Ansäuerung des Kompostes, wobei die Bildung von Calciumcarbonat im Kompost

verhindert wird bzw. das vorhandene Calcium in Salze überführt wird, die unter den erreichten sauren pH-Werten keine Pufferwirkung mehr zeigen. Die Ansäuerung kann auf chemische und/oder auf mikrobiologischem Weg erfolgen, nämlich durch Zugabe von Säuren und/oder Substanzen, die im mikrobiellen Stoffwechsel Säuren bilden. Die Ansäuerung erfolgt zweckmäßig so, daß sich der pH-Wert auf einen Wert zwischen ungefähr 3—7 einstellt.

Als Säuren eignen sich insbesondere Mineralsäuren, insbesondere Phosphorsäure und/oder Schwefelsäure, die zweckmäßig in verdünnter Form eingesetzt werden. Besonders bevorzugt wird Schwefelsäure eingesetzt.

Als säurebildende Substanz wird bevorzugt Schwefel in elementarer Form, insbesondere in Pulverform (Schwefelblüte), eingesetzt, wobei die Pufferkapazität des Kompostes über die mikrobielle Oxidation des Schwefels zu Sulfat abgebaut wird. Der elementare Schwefel kann trocken oder emulgiert zugesetzt werden.

Zur Bestimmung der zur Verminderung der Pufferkapazität erforderlichen Mengen an Säuren und/oder säurebildenden Substanzen, wird die Pufferkapazität für eine wirtschaftliche Anwendung zweckmäßig durch Titration mit Säuren bestimmt. Das Ergebnis ist die Grundlage der stöchiometrischen Berechnung.

Bei der Ansäuerung durch Zusatz von Mineralsäuren wird der Kompost beispielsweise während der maschinellen Umsetzung mit verdünnter Schwefelsäure geeigneter Herkunft in Mengen besprüht, die sich aus der stöchiometrischen Berechnung ableiten lassen. Die Schwefelsäure setzt sich mit dem Calciumcarbonat unter Freisetzung von Kohlendioxid und Wasser zu Gips ( $\text{CaSO}_4$ ) um. Im Gegensatz zu verdünnter Salzsäure, die zur Bildung von Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ ) führt, ist Gips kein pflanzenwirksames Salz und belastet somit nicht den Kompost-Salzgehalt, der eine limitierende Größe für die Kompostverwendung im Gartenbau ist. In einer weiteren besonderen Ausführungsform wird verdünnte Phosphorsäure verwendet. Der Einsatz von Phosphorsäure führt zu einer Erhöhung der Phosphatgehalte und Phosphatverfügbarkeit, was unter bestimmten Umständen ebenfalls einen erwünschten Effekt darstellt.

Die Ansäuerung mit Mineralsäuren bietet sich an, wenn eine hohe Pufferkapazität abgeschwächt werden soll, ohne daß sich der ursprüngliche pH-Wert drastisch verändert. Auf diese Weise gelingt es beispielsweise, hohe Calciumcarbonatgehalte mit Schwefelsäure unter Gipsbildung zu neutralisieren und das Verhalten solcher Komposte im Gemenge mit Torf positiv zu beeinflussen.

Die Verwendung säurebildender Substanzen, insbesondere von elementarem Schwefel, zielt darauf ab, über die mikrobielle Oxidation des Schwefels zu Sulfat die Pufferkapazität abzubauen. Auch in diesem Falle ist das Endprodukt unlöslicher Gips. Auf der Basis stöchiometrischer Berechnungen kann eine stufenweise pH-Absenkung in etwa drei bis vier Wochen (Abb. 2 bis 5/Tabelle 1) erreicht werden.

Die Ansäuerung mit Mineralsäuren hat den Vorteil, daß der pH-Wert mit den stöchiometrisch angepaßten Aufwandmengen sehr rasch abgesenkt werden kann. Hierbei muß allerdings bedacht werden, daß in Abhängigkeit von der Zeit erhebliche pH-Rückstellungen erfolgen können, die eine Nachbehandlung erforderlich machen. Bei Verwendung von elementarem Schwefel in Pulverform dauert es mehrere Wochen, bis der gewünschte Ansäuerungsgrad erreicht ist.

Die Kombination beider Verfahren hat den Vorteil, daß die Ansäuerung hoch abgepufferter Komposte zügiger bewerkstelligt werden kann, wenn die Beseitigung großer Calciumcarbonatmengen einleitend chemisch erfolgt. Da die Geschwindigkeit der mikrobiellen Oxidation elementaren Schwefels vom gleichzeitigen Angebot an geeigneter organischer Substanz abhängt, ist die geschilderte Vorgehensweise vor allem bei Reifkomposten angezeigt, die zu einem hohen Prozentsatz aus schwer abbaubarem Dauerhumus bestehen.

Zur Erleichterung der Applikation von Mineralsäuren und elementarem Schwefel kann die Kompostansäuerung auch in Kombination mit organischen und anorganischen Trägermaterialien erfolgen. Hierzu eignen sich z. B. Ton, Sande, Vermiculite, Perlite, Kieselgur und biogene Zuschlagstoffe.

Obwohl schwefeloxydierende Mikroorganismenarten in Böden immer vorhanden sind, ist ihre Anwesenheit in Rottematerialien sicherzustellen. In einer vorteilhaften Ausführungsform werden dem Kompost daher zur Herstellung von stabilen Sauerkomposten schwefeloxydierende Mikroorganismenfloren zugesetzt. Die Toleranz gegenüber niedrigen pH-Werten ist bei den einzelnen Arten unterschiedlich ausgeprägt. Bevorzugt wird die Anzucht und Einimpfung von Arten, die spezielle Stoffumsatzleistungen erbringen. Besonders bevorzugt wird *Thiobacillus thiooxidans* eingesetzt, dem die Fähigkeit zugeschrieben wird, große Mengen Schwefelsäure zu produzieren und an einen niedrigen pH-Wert angepaßt zu sein.

Die Kompostansäuerung kann auch in Kombination mit der Zufuhr an organischer Substanz, Nähr- und Wirkstoffen erfolgen. Unter anaeroben Bedingungen ist der Abbau niedermolekularer, leicht verwertbarer organischer Substanz in Gegenwart von Sulfat bzw. elementarem Schwefel mit der Bildung von Schwefelwasserstoff verknüpft. Um diesen Reduktionsprozeß weitestgehend zu unterbinden, wird das Rottegemenge vorzugsweise in einem fortgeschrittenen Rottestadium behandelt, wenn der Stoffabbau an den oxidativen Stoffwechsel geknüpft ist. In diesem Fall wird zweckmäßig auch für ein ausreichendes Sauerstoffangebot gesorgt.

Die Schwefeloxidation ist für einige der beteiligten Mikroorganismenarten an das Vorhandensein geeigneter organischer Substanz geknüpft (s.d.H.G. Schlegel: Allgemeine Mikrobiologie, S. 383, 385ff, 589, Thieme-Verlag 1981, ISBN 3 13 444605 7). Eine angepaßte Zufuhr zusammen mit dem elementaren Schwefel kann den Oxidationsprozeß beschleunigen. Gleiches gilt für die pH-Regulation in stickstoffarmen Gemengen, wo die Applikation von Nähr- und Wirkstoffen den mikrobiellen Stoffumsatz generell erhöht.

In Gegenwart anorganischer und organischer Schadstoffkontaminationen kann die Schwefelreduktion mit der Schwefeloxidation verfahrenstechnisch sinnvoll verknüpft werden. Die Ansäuerung von Komposten führt zur verstärkten Freisetzung und Bioverfügbarkeit von Schwermetallionen. Durch die Vorschaltung einer anaeroben Phase in einem frühen Rottestadium läßt sich die Schwefelwasserstoffbildung dazu benutzen, Schwermetallionen in die sulfidische Bindung zu überführen. Diese wasserunlöslichen Verbindungen haben später unter sauren Milieubedingungen eine geringere Löslichkeit als die ursprünglichen Salze.

Die Vorschaltung einer anaeroben Phase hat nur dann Erfolg, wenn ausreichend organische Substanz verfüg-

bar ist oder zusätzlich zur Verfügung gestellt wird. Grundsätzlich ist auch die Nachbehandlung von Reifkomposten möglich, wenn auf der Basis des Schwermetallgehaltes die Zufuhr an organischer Substanz und Schwefelblüte stöchiometrisch aufeinander abgestimmt wird.

Die Kompostansäuerung kann auch als Maßnahme der Ammoniakumwandlung in der Intensivrotte erfolgen. Biogene Reststoffgemenge setzen sich aus kohlen- und stickstoffhaltigen Komponenten zusammen. Da Stickstoff aus der organischen Bindung durch die Ammonifikation rasch freigesetzt wird und sehr häufig adäquate Kohlenstoffverbindungen für Re-Assimilationsprozesse (z. B. Festlegung der Biomasse) nicht zur Verfügung stehen, treten bei pH-Werten  $> 7.0$  hohe Ammoniakverluste auf. Durch Zusatz von elementarem Schwefel kann der pH-Wert behutsam auf Werte um 6.0 abgesenkt werden. Das Ammoniak liegt dann als Ammoniumsalz vor und bleibt im Rottematerial erhalten. Über ausgefeilte Rezepturen für die Zusammensetzung der Reststoffausgangsgemenge können stickstoffreiche Komposte für Düngezwecke hergestellt werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren lassen sich stabile Sauerkomposte erhalten, d. h. Komposte, bei denen keine wesentlichen pH-Veränderungen oder pH-Rückstellungen erfolgen. Diese Sauerkomposte finden auf den verschiedensten Gebieten Verwendung. So können die Sauerkomposte Torf in vielen Bereichen der gewerblichen und privaten Bodenpflege, z. B. Bodenverbesserung bei Kalkböden, und bei vielen pflanzenbaulichen Maßnahmen, z. B. bei der Ansiedelung acidophiler Pflanzengesellschaften und der Bekämpfung des acidophoben Kartoffelschorfs in Böden, ersetzen. Sie können den Torfferner in Gemengen, die aus organischen und anorganischen Komponenten bestehen, als Mittel der pH-Wert-Korrektur ersetzen.

Die Sauerkomposte können über die abgestufte Pufferkapazität in einem pflanzenbaulich relevanten pH-Bereich allein oder im Gemisch mit konventionell hergestellten Komposten für Pflanzenkultursubstrate und Fertigerden verwendet werden, die einen bestimmten pH-Wert für spezielle Pflanzenkulturen besitzen müssen. Sie können anstelle von Torf allein oder im Gemenge mit Boden den Bodenaustrag in Baumschulen ersetzen, die ein saures Milieu, z. B. für die Anzucht von Rhododendren, benötigen. Im Speisepilzanbau können sie allein oder als Zuschlag für die Deckerdeherstellung verwendet werden.

Sauerkomposte können mit Bodenaushub und Mutterboden mit und ohne Stützkorn oder Zuschlagsstoffen, z. B. Strukturmaterial (Holzschreddergut, Hackschnitzel) zu Bodenverbesserungsmitteln aufbereitet werden. Sie können in Verfahren der Bodensanierung integriert werden, indem sie alkalische pH-Werte, beispielsweise von  $> 10$ , in einen Bereich absenken, der den mikrobiellen Stoffumsatz begünstigt oder überhaupt erst ermöglicht.

Das Prinzip der Sauerkompostherstellung kann außerdem dazu benutzt werden, hohe Ausgangs-pH-Werte in Rottegemengen soweit abzusenken, daß Problemkomponenten, z. B. CaO-behandelter Klärschlamm, der Verrottung zugänglich gemacht werden. Ferner können Reststoffgemenge während früher Stadien des Rotteprozesses aus dem alkalischen Bereich in ein leicht saures Milieu überführt werden.

Ein wesentlicher Vorteil des erfindungsgemäßen Verfahrens liegt darin, daß der Zusatz von Schwefel bei der Kompostierung biogener Reststoffe und/oder bei der Nachbereitung von Komposten, die als uniformes Material in Gestalt von Dauerhumus vorliegen, die Oxidation des Schwefels in die Komplexität des mikrobiellen Stoffumsatzprozesses einbezieht. Auf diese Weise wird die pH-Konditionierung des Kompostes in das Eigenschaftsprofil des Produktes integriert und nicht nachträglich aufgesattelt.

Tabelle 1 gibt erfindungsgemäße Rezepturen der Konditionierung von vier unterschiedlichen Komposten zu stabilen Sauerkomposten mit unterschiedlichen pH-Werten wieder.

Die Ausgangskomposte sind jeweils frische und reife Bioabfall- oder Klärschlammkomposte mit unterschiedlichen (Ausgangs-)pH-Werten. Diese werden jeweils mit einer ersten Zugabe von Schwefelblüte in mindestens stöchiometrischer Menge (kg S/t Kompost) auf den gewünschten pH-Wert konditioniert. Die Tabelle zeigt die sich tatsächlich einstellenden pH-Werte nach 6 Wochen nach der Schwefelzugabe. Offenbar stimmen die IST- und SOLL-pH-Werte recht gut überein.

Mit der 2. Schwefelzugabe nach Ablauf der 6. bzw. bei Beginn der 7. Woche und einer 3. Schwefelzugabe nach Ablauf der 13. bzw. bei Beginn der 14. Woche wurde der pH-Wert weiter abgesenkt, wenngleich geringfügiger als beim ersten Mal. Die tatsächlichen pH-Werte nach 16 Wochen ergeben sich aus der Spalte "pH n. 3 Wo.".

Die Graphen der Abb. 2 veranschaulichen den Verlauf des pH-Wertes über einen Zeitraum von 80 Tagen nach einer einmaligen Schwefelzugabe zu frischen und alten Bioabfall- und Klärschlammkomposten. Dabei wurde jeweils ein pH-Wert von 5 angestrebt und erreicht.

Die Abb. 3 stellt eine Fortsetzung der Abb. 2 auf der Zeitachse dar, geht also von den End-pH-Werten der Abb. 2 aus, strebt über eine 2. Schwefelzugabe einen pH-Wert von 4 an, erreicht diesen nach etwa 20 Tagen und hält ihn dann.

Die Graphen der Abb. 4 und 5 veranschaulichen die pH-Wert-Entwicklung in frischen und alten Bio- und Klärschlammkomposten nach jeweils 3 Schwefelzugaben.

Tabelle 1

Zugabe von elementarem Schwefel zu Bioabfall- und Klärschlammkomposten mit dem Ziel einer definierten pH-Absenkung

## 1. Schwefelzugabe: Tag 0

Probe		pH Beginn	pH gewünscht	pH n. 6 Wo.	Kg S/t	
Bioabfallkompost	frisch	7.3	6.0	6.4	1.3	10
"	reif	7.5	6.0	6.4	2.0	
Klärschlammkomp.	frisch	6.2	6.0	6.3	-	15
"	reif	6.5	6.0	6.0	0.57	
Bioabfallkompost	frisch	7.1	5.0	5.3	5.2	20
"	reif	7.5	5.0	5.1	7.1	
Klärschlammkomp.	frisch	6.2	5.0	4.7	4.9	
"	reif	6.6	5.0	5.0	5.4	

## 2. Schwefelzugabe: Tag = 0

				pH n. 7 Wo.		
Bioabfallkompost	frisch	6.4	6.0	5.8	0.69	25
"	reif	6.4	6.0	6.2	0.90	30
Klärschlammkomp.	frisch	6.3	6.0	6.0	0.60	
"	reif	6.0	6.0	6.1	0.24	
Bioabfallkompost	frisch	5.3	4.0	4.1	0.22	35
"	reif	5.1	4.0	4.2	0.22	
Klärschlammkomp.	frisch	4.7	4.0	4.1	0.19	
"	reif	5.0	4.0	4.1	0.36	40

## 3. Schwefelzugabe: Tag = 0

				pH n. 3 Wo.		
Bioabfallkompost	frisch	5.8	5.0	5.1	0.13	45
"	reif	6.2	5.0	5.2	0.18	
Klärschlammkomp.	frisch	6.0	5.0	5.2	0.18	50
"	reif	6.1	5.0	5.3	0.16	
Bioabfallkompost	frisch	4.1	3.0	3.7	0.14	
"	reif	4.2	3.0	3.8	0.25	
Klärschlammkomp.	frisch	4.1	3.0	3.7	0.24	55
"	reif	4.1	3.0	3.7	0.32	

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Konditionierung von Kompost, dadurch gekennzeichnet, daß die Pufferkapazität des Kompostes durch Zugabe von Säuren und/oder von im mikrobiellen Stoffwechsel säurebildenden Substanzen reduziert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Säuren Mineralsäuren, insbesondere Schwefelsäure und/oder Phosphorsäure, eingesetzt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß als säurebildende Substanz Schwefel, insbesondere Schwefelblüte, eingesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet daß dem Kompost schwefeloxidierende Mikroorganismen, insbesondere Thiobacillus thiooxidans, zugesetzt werden.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Säure- und Schwefelzugabe in Mischung mit Trägermaterialien erfolgt.

5 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß bei Einsatz von Schwefel eine anaerobe Behandlung des Kompostes vorgeschaltet ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß bei Einsatz von Schwefel eine anaerobe Behandlung des Kompostes nachgeschaltet ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die anaerobe Behandlung unter erneuter Zugabe von Schwefel erfolgt.

10 9. Sauerkompost, erhältlich nach einem der Ansprüche 1 bis 8.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

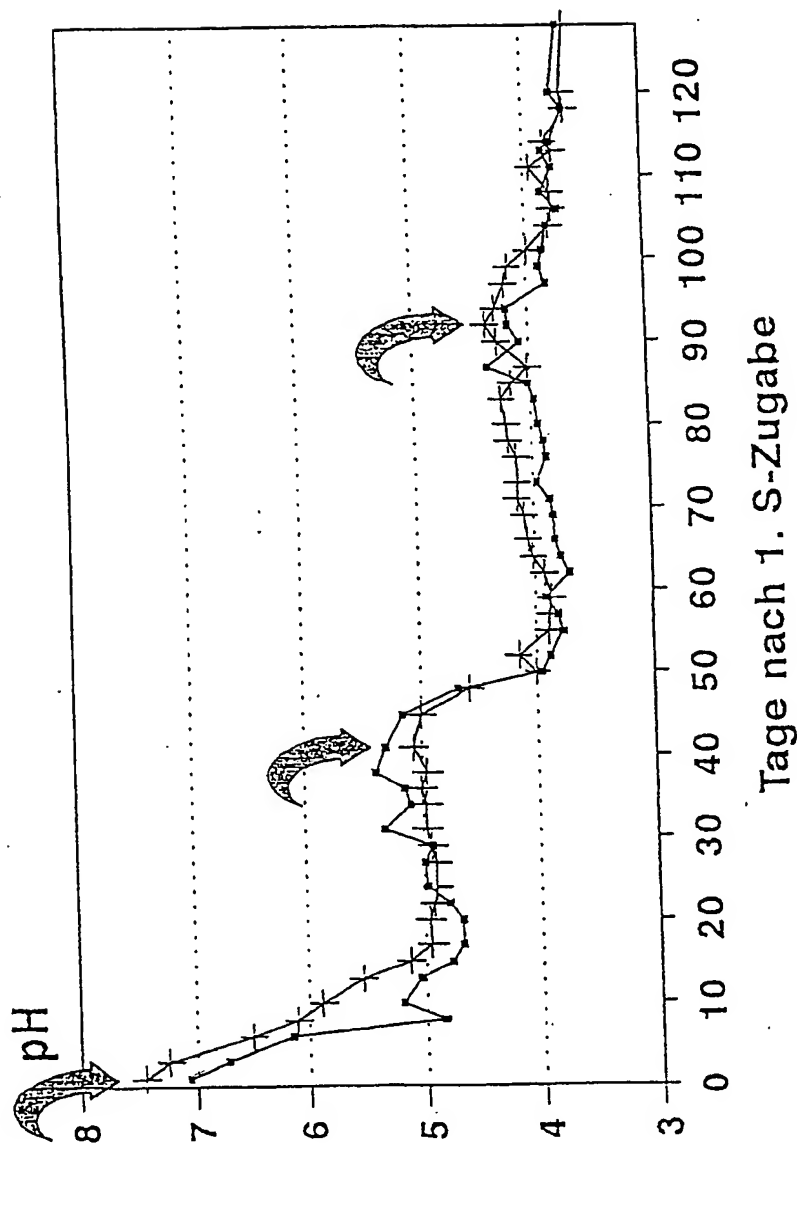
65

- Leerseite -

# pH-Wert-Entwicklung in Biokomposten nach mehreren S-Zugaben

\*

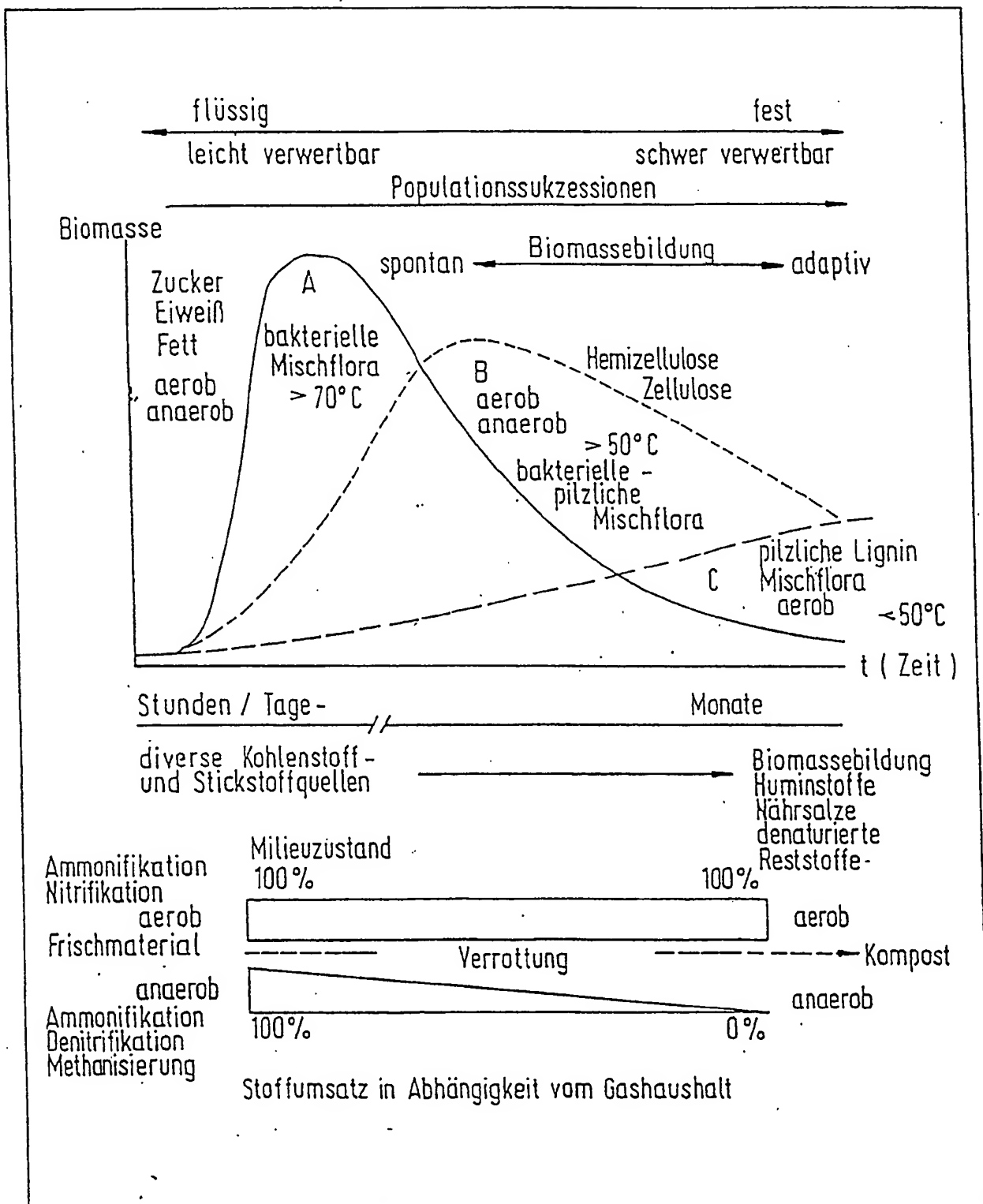
Abb. 4



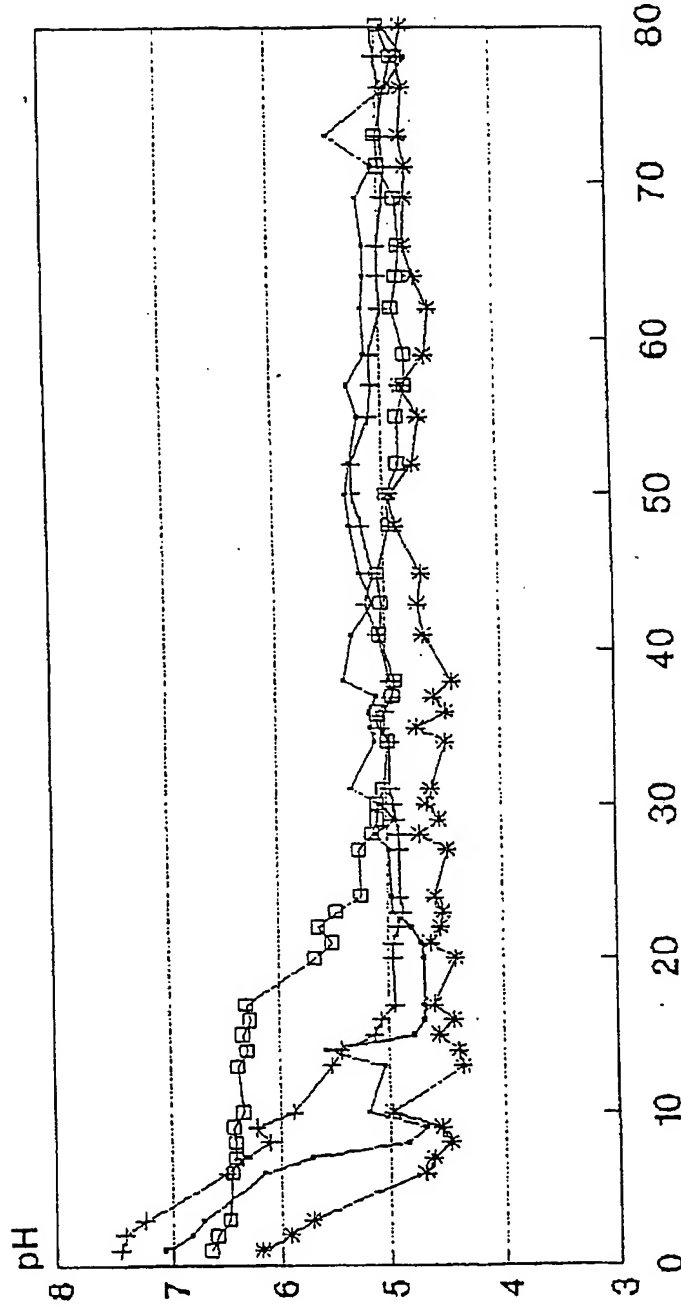
1., 2., 3. S-Zugabe



Abb. 1: Stoffumsatzdynamik während der Kompostierung



# pH-Veränderung Mieten nach 1. S-Zugabe gewünschter pH-Wert: 5



Tage nach 1. S-Zugabe

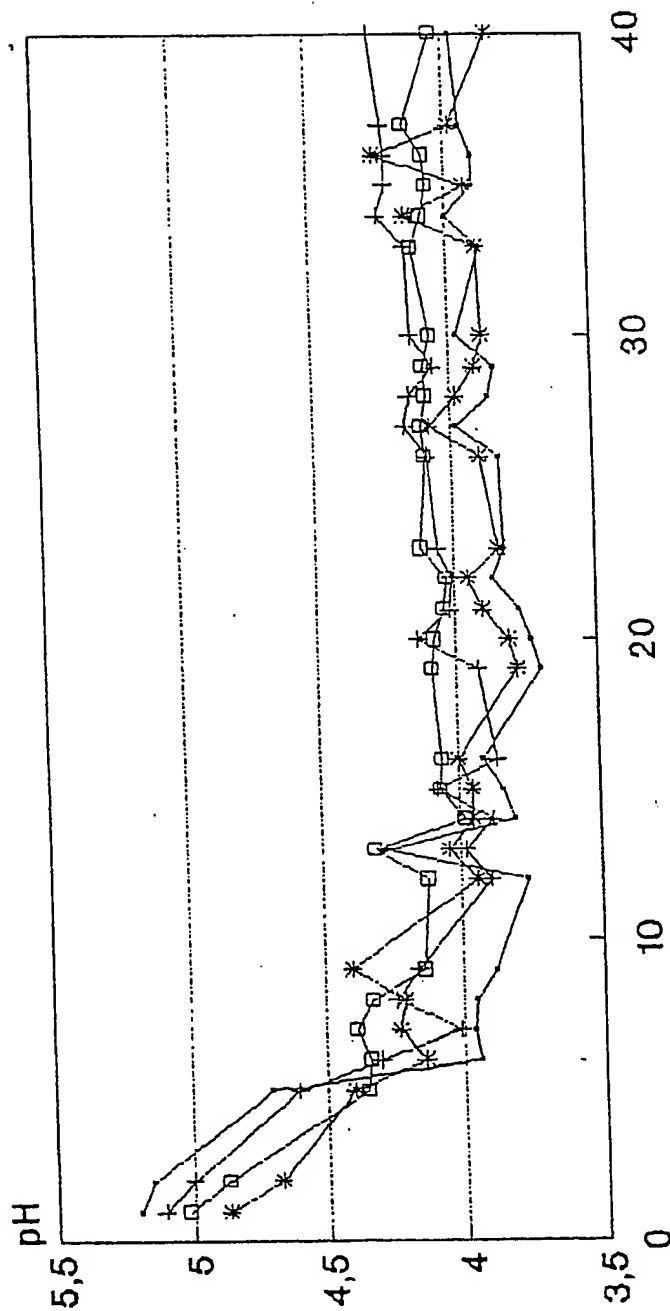
Abb. 2

--- Bkf    —+— Bka    —\*— Klif    —o— Kla

Bkf: Biokompost frisch  
Bka: Biokompost alt

Klif: Klärschlammkompost frisch  
Kla: Klärschlammkompost alt

# pH-Veränderung nach 2. S-Zugabe gewünschter pH-Wert: 4

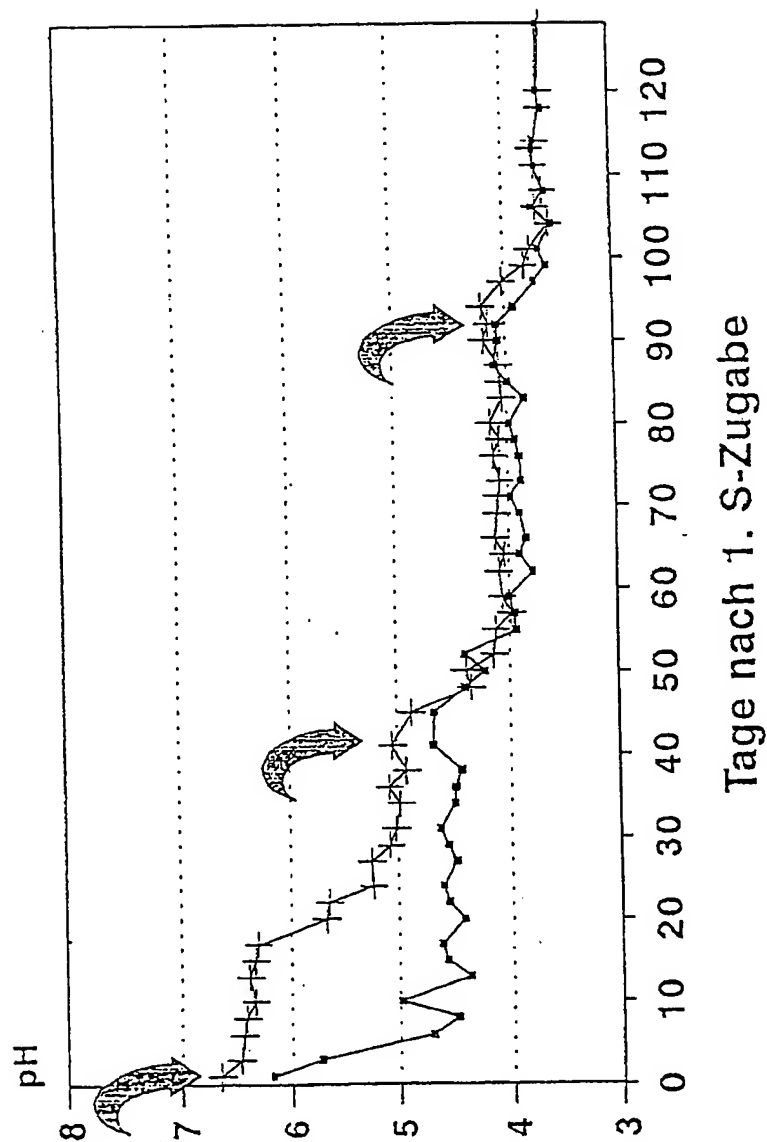


Tage nach 2. S-Zugabe

Abb. 3

— Bkf — Bka — Klf — Kla  
 Bkf: Biokompost frisch    Klf: Klärschlammkompost frisch  
 Bka: Biokompost alt        Kla: Klärschlammkompost alt

# pH-Wert-Entwicklung in Klärschlammkomposten nach mehreren S-Zugaben



→ KL frisch + KL alt

1., 2., 3. S-Zugabe

# PATENT COOPERATION TREATY

# PCT

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

(PCT Article 18 and Rules 43 and 44)

Applicant's or agent's file reference <b>53727-5001WO</b>	<b>FOR FURTHER ACTION</b>		see Notification of Transmittal of International Search Report (Form PCT/ISA/220) as well as, where applicable, item 5 below.
International application No. <b>PCT/US 01/ 45374</b>	International filing date (day/month/year) <b>04/12/2001</b>	(Earliest) Priority Date (day/month/year)	
Applicant <b>MONEY'S FOODS U.S., INC.</b>			

This International Search Report has been prepared by this International Searching Authority and is transmitted to the applicant according to Article 18. A copy is being transmitted to the International Bureau.

This International Search Report consists of a total of 6 sheets.  
☒ It is also accompanied by a copy of each prior art document cited in this report.

**1. Basis of the report**

- a. With regard to the **language**, the international search was carried out on the basis of the international application in the language in which it was filed, unless otherwise indicated under this item.
- ☐ the international search was carried out on the basis of a translation of the international application furnished to this Authority (Rule 23.1(b)).
- b. With regard to any **nucleotide and/or amino acid sequence** disclosed in the international application, the international search was carried out on the basis of the sequence listing :
- ☐ contained in the international application in written form.
- ☐ filed together with the international application in computer readable form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in written form.
- ☐ furnished subsequently to this Authority in computer readable form.
- ☐ the statement that the subsequently furnished written sequence listing does not go beyond the disclosure in the international application as filed has been furnished.
- ☐ the statement that the information recorded in computer readable form is identical to the written sequence listing has been furnished

2. ☐ **Certain claims were found unsearchable** (See Box I).

3. ☒ **Unity of invention is lacking** (see Box II).

**4. With regard to the title,**

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant.
- ☐ the text has been established by this Authority to read as follows:

**5. With regard to the abstract,**

- ☒ the text is approved as submitted by the applicant.
- ☐ the text has been established, according to Rule 38.2(b), by this Authority as it appears in Box III. The applicant may, within one month from the date of mailing of this international search report, submit comments to this Authority.

6. The figure of the **drawings** to be published with the abstract is Figure No.

- ☐ as suggested by the applicant.
- ☐ because the applicant failed to suggest a figure.
- ☐ because this figure better characterizes the invention.

1

☐ None of the figures.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/US 01/45374

## B x I Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 1 of first sheet)

This International Search Report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:
  
2. ☐ Claims Nos.:  
because they relate to parts of the International Application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful International Search can be carried out, specifically:
  
3. ☐ Claims Nos.:  
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

## Box II Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 2 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this International application, as follows:

see additional sheet

1. ☒ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers all searchable claims.
  
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
  
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this International Search Report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:
  
4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this International Search Report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

### Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest.
- ☒ No protest accompanied the payment of additional search fees.

FURTHER INFORMATION CONTINUED FROM PCT/ISA/ 210

This International Searching Authority found multiple (groups of) inventions in this international application, as follows:

1. Claims: 1-36

mushroom compost supplement comprising polysaccharides

2. Claims: 37-46

mushroom compost supplement comprising elemental sulfur

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US 01/45374

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
 IPC 7 A01G1/04 C05F11/00 C05D9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
 IPC 7 A01G C05F C05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 290 236 A (PENFORD PRODUCTS CO) 9 November 1988 (1988-11-09) cited in the application claims page 3, line 30 -page 4, line 41 ---	1-7, 9, 10, 28-36
X	EP 0 700 884 A (AZIENDA AGRICOLA FUNGHI DEL MO) 13 March 1996 (1996-03-13) cited in the application claims page 3, line 17 - line 55 --- -/--	1-3, 5-7, 9, 10, 28-35

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

5 November 2002

Date of mailing of the international search report

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

RODRIGUEZ FONTAO, M



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/US 01/45374

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 13, 5 February 2001 (2001-02-05) & JP 2000 287539 A (INOUE NOBUO;SHOKEI:KK), 17 October 2000 (2000-10-17) abstract	1,3
X	DE 44 20 402 C (GRABBE KLAUS PROF DR) 5 October 1995 (1995-10-05) claims 1,3	37
X	US 5 888 803 A (STARKEY NICHOLAS GRENVILLE) 30 March 1999 (1999-03-30) claims 1,24,43,49,54 column 13, line 8 - line 25	37,38

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US 01/45374

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0290236	A	09-11-1988	CA 1315116 A1	30-03-1993
			DE 3879754 D1	06-05-1993
			DE 3879754 T2	23-09-1993
			DK 248388 A	09-11-1988
			EP 0290236 A2	09-11-1988
			ES 2054803 T3	16-08-1994
			IE 61533 B	16-11-1994
			JP 63297289 A	05-12-1988
			US 4990173 A	05-02-1991
-----				
EP 0700884	A	13-03-1996	IT TV940101 A1	12-02-1996
			AT 164372 T	15-04-1998
			AU 2850795 A	22-02-1996
			CA 2155905 A1	13-02-1996
			DE 69501862 D1	30-04-1998
			DE 69501862 T2	23-07-1998
			EP 0700884 A1	13-03-1996
			ES 2117338 T3	01-08-1998
			US 5979109 A	09-11-1999
-----				
JP 2000287539	A	17-10-2000	NONE	
-----				
DE 4420402	C	05-10-1995	DE 4420402 C1	05-10-1995
-----				
US 5888803	A	30-03-1999	AU 5496496 A	18-11-1996
			WO 9633602 A1	31-10-1996
			EP 0824303 A1	25-02-1998
			JP 11503917 T	06-04-1999
-----				